

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-079328

(43)Date of publication of application : 21.03.2000

(51)Int.Cl.

B01D 61/02

B01D 65/06

C02F 1/44

(21)Application number : 10-270553

(71)Applicant : NITTO DENKO CORP

(22)Date of filing : 07.09.1998

(72)Inventor : KO ATSUSHI

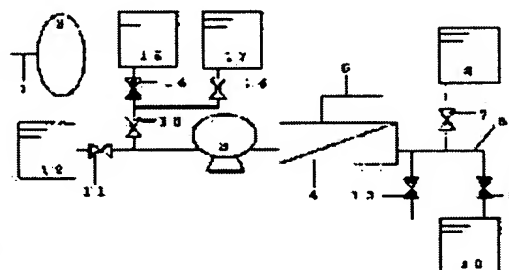
HIROSE MASAHIKO

## (54) CLEANING OF REVERSE OSMOSIS MEMBRANE MODULE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for cleaning inexpensively and efficiently a membrane.

SOLUTION: In a reverse osmosis membrane module in which a solute and a solvent in a soln. are separated by feeding the soln. into a reverse osmosis membrane under a pressure being higher than the osmotic pressure, when the membrane is cleaned, the soln. is continuously fed into the membrane module under no pressure or in a range of a pressure being lower than the osmotic pressure, and a cleaning agent is added into the permeating liq. to remove contaminant on the membrane by utilizing suck back phenomenon.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-79328  
(P2000-79328A)

(43) 公開日 平成12年3月21日 (2000.3.21)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
B 0 1 D 61/02 65/06 C 0 2 F 1/44	5 1 0	B 0 1 D 61/02 65/06 C 0 2 F 1/44	5 1 0 4 D 0 0 6 G J

審査請求 未請求 請求項の数10 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平10-270553  
(22) 出願日 平成10年9月7日 (1998.9.7)

(71) 出願人 000003964  
日東電工株式会社  
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号  
(72) 発明者 廣 敦  
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
電工株式会社内  
(72) 発明者 廣瀬 雅彦  
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
電工株式会社内  
(74) 代理人 100098969  
弁理士 矢野 正行

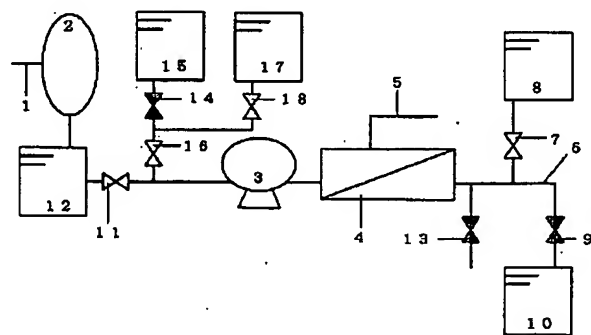
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 逆浸透膜モジュールの洗浄方法

(57) 【要約】

【課題】低コストで効率的に膜を洗浄する方法を提供することにある。

【解決手段】逆浸透膜に溶液を浸透圧以上の加圧下で供給することにより、溶液中の溶質と溶媒を分離する逆浸透膜モジュールにおいて、膜を洗浄する時に、無加圧から浸透圧未満の圧力範囲で膜モジュールに溶液を供給し続けるとともに透過液に洗浄剤を加え、サックバック現象を利用して膜面上の汚染物質を除去することを特徴とする逆浸透膜モジュールの洗浄方法。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 逆浸透膜に溶液を浸透圧以上の加圧下で供給することにより、溶液中の溶質と溶媒を分離する逆浸透膜モジュールにおいて、

膜を洗浄する時に、無加圧から浸透圧未満の圧力範囲で溶液を供給し続けるとともに透過液に洗浄剤を加えて膜面上の汚染物質を除去することを特徴とする逆浸透膜モジュールの洗浄方法。

【請求項2】 膜を洗浄するときに供給される溶液が洗浄剤を含む請求項1に記載の方法。

【請求項3】 前記汚染物質が無機物であり、洗浄剤が酸である請求項1に記載の方法。

【請求項4】 前記汚染物質が有機物、微生物又はシリカスケールであり、洗浄剤がアルカリである請求項1に記載の方法。

【請求項5】 前記汚染物質が有機物であり、洗浄剤が界面活性剤である請求項1に記載の方法。

【請求項6】 前記汚染物質が有機物又は微生物であり、洗浄剤が還元剤である請求項1に記載の方法。

【請求項7】 前記汚染物質が有機物又は微生物であり、洗浄剤が酸化剤である請求項1に記載の方法。

【請求項8】 供給する溶液と透過液との浸透圧差が  $1 \text{ kg f / cm}^2$  以上である請求項1に記載の方法。

【請求項9】 供給する溶液の浸透圧が  $1 \text{ kg f / cm}^2$  以上である請求項1に記載の方法。

【請求項10】 供給する溶液が海水である請求項1に記載の方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、逆浸透膜モジュールの洗浄方法に属する。詳しくは膜表面に汚染物質が堆積し沈着した逆浸透膜モジュールを、膜の分離性能の回復及び／又は圧力損失の低減化のために洗浄する方法に属する。

## 【0002】

【従来の技術】 限外透過膜（UF膜）や逆浸透膜（RO膜）等の逆浸透膜を分離手段として備えた液体分離膜モジュールは、熱エネルギーを必要としないのでエネルギー的に有利である他、蒸留法と異なり相変化を伴わないので運転管理が容易であり、分離方法として種々の産業分野で実用されている。

【0003】 逆浸透法によれば、海水や灌漑水の塩分を含んだ水に浸透圧以上の圧力をかけて逆浸透膜モジュールを透過させることで、脱塩水を製造する事ができる。従って、逆浸透法は海水又は低濃度の塩水を脱塩して工業用、農業用又は家庭用の水を提供することに利用されている。又、工業用超純水の製造などにも用いられている。

【0004】 膜モジュールによって液体分離操作を長期間にわたって行った場合や、膜に供給する原液の液質が

低劣な場合には、供給側の膜面に種々の有機物や、無機コロイド、スケール成分などの無機物など（以下、「汚染物質」という）が堆積し沈着して膜の分離性能を低下させたり、圧力損失を増加させたり、究極的には膜モジュールを破損させたりすることがある。

【0005】 そこで、汚染物質にて汚染された膜を洗浄する必要がある。従来、洗浄法としては、特定の洗浄剤を膜の供給側から流して、汚染物質を溶かしだして膜面から除去する化学的方法（特開昭61-11108号公報）、膜の透過側から供給側に向けて水又は空気を圧力で押し込み、汚染物質を膜から剥離する物理的方法が知られている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、前記化学的方法は、膜面に沈着した汚染物質層の表面には洗浄剤が流れるが、膜面と汚染物質層との界面にまで十分に洗浄剤が浸入しないため、膜の分離性能を十分に回復させることができない場合があった。又、前記物理的方法は、洗浄流体を圧入させる装置を設置する必要があり、多大のコストを要した。それ故、この発明の目的は、低コストで効率的に膜を洗浄する方法を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 その目的を達成するために、本発明の洗浄方法は、逆浸透膜に溶液を浸透圧以上の加圧下で供給することにより、溶液中の溶質と溶媒を分離する逆浸透膜モジュールにおいて、膜を洗浄する時に、無加圧から浸透圧未満の圧力範囲で溶液を供給し続けるとともに透過液に洗浄剤を加えて膜面上の汚染物質を除去することを特徴とする。

【0008】 逆浸透膜に供給する溶液の圧力を浸透圧より低くすると、浸透圧によってサックバック現象が発生し、溶媒が膜の透過側から供給側へ逆流する。本発明では、このとき透過液に洗浄剤を加えるので、洗浄剤を含む溶媒が供給側に向かって膜を透過し、膜面と汚染物質層との界面に浸入する。従って、汚染物質が速やかに剥離し、除去される。しかも供給側に浸透圧未満の圧力の溶液が継続して供給されている限り、サックバック現象が止むことはない。また、原液側からの水流によって汚染物質がより速やかに剥離し、除去される。溶液の供給を停止することにより、しばらくすると、膜の供給側と透過側とが濃度が同じになって浸透圧差が無くなり、洗浄操作を停止することができる。従って、洗浄時間を調整することもできる。

【0009】 継続的にサックバック現象を生じさせる供給溶液に洗浄剤を添加することにより、膜面に堆積した汚染物質層の表面側と膜面側との両側から洗浄剤を反応させて洗浄効果を高めることができる。

## 【0010】

【発明の実施の形態】 本発明洗浄方法の実施形態を図面とともに説明する。図1は、実施形態の洗浄方法を実現

する逆浸透膜分離装置を示す構成図である。

【0011】この逆浸透膜分離装置においては、常時は原液供給ライン1より処理すべき原液が供給され、前処理ユニット2でpH調整やスケールの除去がなされた後、原液タンク12に一旦溜められる。そして原液は加圧ポンプ3で逆浸透膜モジュール4に送られ、そこで分離操作が行われた後、透過液は透過ライン6を経て透過液タンク10に溜められ、他方、濃縮液は濃縮ライン5を経て排出される。

【0012】この間、原液タンク弁11及び透過液タンク弁9は開かれており、原液側投入液弁16、透過液側ドレン弁13及び洗浄剤タンク弁7は閉じられている。原液側投入液弁16は、原液タンク弁11と加圧ポンプ3との間で原液供給ライン1から分岐したラインに設けられている。そして、その延長上では更に分岐して一方が清浄水タンク弁14を経て清浄水タンク15と、他方が洗浄剤第二タンク弁18を経て洗浄剤第二タンク17と各々接続している。分離操作中は、これらタンク用の弁も閉じられている。図中の弁において、白抜きは開、塗りつぶしは閉を現す。以下の図2及び図3も同様である。

【0013】洗浄を開始するときは、ポンプ3の駆動を低下させて膜モジュールに供給する原液の圧力を原液の浸透圧未満から無加圧の範囲に調整すると共に、図2に示すように透過液側ドレン弁13を閉じたままで、透過液タンク弁9を閉じる。そして、洗浄剤第二タンク弁18、原液側投入液弁16及び洗浄剤タンク弁7を開く。すると洗浄剤第二タンク17からの洗浄剤が供給ライン1に、洗浄剤タンク8からの洗浄剤が透過ライン6に流入し、各々原液及び透過液と混ざる。

【0014】そして、洗浄剤を含む透過液がサックバック現象によって逆浸透膜モジュール4の供給側に逆流し、膜面に付着した汚染物質と膜面との界面に浸入し、汚染物質を膜面から剥離させる。この間、透過液より浸透圧の高い溶液（原液）を継続して供給しているので、サックバック現象が継続して生じ、洗浄操作を持續させることができる。また、その原液にも洗浄剤第二タンク弁18より洗浄剤が流入しているため、汚染物質の表面に洗浄剤を含む水流が当たって汚染物質が速やかに除去される。当該洗浄剤は、透過液側に用いる洗浄剤と同一であっても異なるものであってもよく、汚染物質の性状によって適宜選定される。また、濃度においても同様に適宜選定される。除去された汚染物質は濃縮ライン5を通じて排出される。

【0015】次にポンプ3の駆動を停止させて原液の供給を停止させる。しばらくすると膜の両側の浸透圧差がなくなって逆流が終了する。その後、洗浄剤第二タンク弁18及び洗浄剤タンク弁7を閉じる。そして、図3に示すように清浄水タンク弁14を開き、原液タンク弁11を閉じると同時に、透過液側ドレン弁13を開く。ポ

ンプ3の駆動を再開させると、清浄水タンク15より無加圧で投入される清浄水により、汚染物質が浮遊する供給側の液は濃縮ライン5を通して排出され、膜面が清浄水で濯がれる。また、透過ライン6に残留していた洗浄剤を含有する透過液は、透過液側ドレン弁13から排出される。ポンプ3の駆動を停止させることにより濯ぎ工程は終了する。

【0016】以上で洗浄作業が完了する。続いて、液体分離操作を行うときは、図1に示したように清浄水タンク弁14、原液側投入液弁16及び透過液側ドレン弁13を閉じると同時に、原液タンク弁11及び透過液タンク弁9を開き、ポンプ3を駆動させる。

【0017】洗浄剤は、膜面上の汚染物質が、金属、金属酸化物、炭酸カルシウムその他の塩などの無機物であるときは、pH=1～6の酸が好ましい。例えば塩酸、硝酸、硫酸などの無機酸、あるいはシュウ酸、クエン酸、リン酸などの有機酸である。洗浄剤のpHが6を超えると、無機物からなる汚染物質に含浸し難く、洗浄作用が低下する。特に好ましいpH範囲は2～5である。

【0018】前記溶質が、微生物、油分などの有機物又はシリカスケールであるときは、洗浄剤としてはpH=8～12のアルカリが好ましい。例えばアルカリ金属（Li、Na、K）の水酸化物やアンモニアである。洗浄剤のpHが8に満たないと、微生物、油分などの有機物又はシリカスケールからなる汚染物質に含浸し難く、洗浄作用が低下する。特に好ましいpH範囲は9～11である。

【0019】前記汚染物質が油分などの有機物であるときは、洗浄剤としては濃度1～10000ppmの界面活性剤が好ましい。例えばアルキルベンゼンスルホン酸ナトリウムなどのアニオン系界面活性剤である。界面活性剤の濃度が10000ppmを超えると、界面活性剤が浸透膜の性能を低下させる可能性がある。特に好ましい濃度範囲は1～5000ppmである。

【0020】前記汚染物質が微生物又は有機物であるときは、洗浄剤としては濃度1～10000ppmの還元剤が好ましい。例えばヒドラジン、ヒドラジン水和物である。還元剤の濃度が10000ppmを超えると、還元剤が浸透膜の性能を低下させる可能性がある。特に好ましい濃度範囲は1～5000ppmである。

【0021】前記汚染物質が微生物又は有機物であるときは、洗浄剤としては濃度1～10000ppmの酸化剤も好ましい。例えば過酸化水素、過酸化物、次亜塩素酸塩、ヨウ素である。酸化剤の濃度が10000ppmを超えると、酸化剤が浸透膜の性能を低下させる可能性がある。特に好ましい濃度範囲は1～5000ppmである。

【0022】汚染物質が、例えば無機物と有機物の両方である場合は、アルカリによる洗浄を行い、次に酸による洗浄を行うなど、複数回に分けて洗浄する。先に酸で

洗浄し、次にアルカリで洗浄しても良い。分離操作の際に供給する溶液の浸透圧は、透過液の浸透圧よりも  $1 \text{ kg f/cm}^2$  以上高いのが好ましい。浸透圧差が  $1 \text{ kg f/cm}^2$  に満たないと、サックバック現象の発生が不十分だからである。従って、供給する溶液の浸透圧は  $1 \text{ kg f/cm}^2$  以上が必要である。

【0023】

【実施例】図1の逆浸透膜分離装置において、逆浸透膜モジュール4として、スパイラル型逆浸透膜モジュール（日東電工株式会社製芳香族ポリアミド系複合膜NTR-70 SWC-S8）を用いて、 $\text{pH}=6.8$  の  $3.5\% \text{ NaCl}$  水溶液を原液として供給圧力  $56 \text{ kg f/cm}^2$ 、濃縮水流量  $80 \text{ L/min}$  の条件で供給し、原液を濃縮水と透過液とに分離する操作を行った。すると、当初の原液供給側の圧力損失 ( $\Delta P$ ) は  $0.18 \text{ kg f/cm}^2$  であったが、逆浸透膜がスライムなどの有機物によって汚染された結果、 $0.60 \text{ kg f/cm}^2$  まで増大した。

【0024】再び  $\Delta P=0.60 \text{ kg f/cm}^2$  のままこの逆浸透膜モジュール4に  $\text{pH}=6.8$  の  $3.5\% \text{ NaCl}$  水溶液（浸透圧： $35 \text{ kg f/cm}^2$ ）を原液として供給圧力  $56 \text{ kg f/cm}^2$ 、濃縮水流量  $80 \text{ L/min}$  の条件で供給し、原液を濃縮水と透過液とに分離する運転をした。

【0025】次いで、膜の洗浄のためにポンプ3の出力を低下させ、供給する原液の圧力を原液の浸透圧より低い  $1 \text{ kg f/cm}^2$  とし、弁の開閉を図2の状態にして洗浄剤タンク8から  $\text{pH}=2$  の硝酸水溶液を透過液に投入し、逆流させた。同時に洗浄剤第二タンク17から  $\text{pH}=2$  の硝酸水溶液を原液に投入し、膜面上の汚染物質層に当てた。逆流開始後も上記圧力で原液を5分間供給し続けた。原液供給中、透過液は逆流し続けていた。その後、弁の開閉を図3の状態にして清浄水タンク15から純水を投入し、膜面の汚染物質を排出した。その結果、逆浸透膜モジュール4の圧力損失が  $0.20 \text{ kg f/cm}^2$  まで低減された。

【0026】比較のために、弁の開閉を図2の状態にする直前にポンプ3の駆動を停止した以外は上記と同一条件で膜を洗浄した。その結果、逆浸透膜モジュール4の圧力損失が  $0.25 \text{ kg f/cm}^2$  までしか低減されな

かった。同じく比較のために、弁の開閉を図2の状態にする直前にポンプ3の駆動を停止したと、硝酸水溶液を投入することなく、純水のみ投入し、しばらく放置したこと以外は上記と同一条件で膜を洗浄した。その結果、圧力損失は  $0.60 \text{ kg f/cm}^2$  のまま変わらなかった。

【0027】

【発明の効果】通常の物理的洗浄法と異なり、サックバック現象を利用して洗浄剤を逆流させるため、逆流させるための別途の装置や動力源が不要で、コストもあまりかからない。また、通常の化学的洗浄法と異なり、汚染物質層と膜面との界面に洗浄剤を浸入させることができるので、ほぼ完全に膜性能を回復させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態の洗浄方法を実現する逆浸透膜分離装置の液体分離工程を示す構成図である。

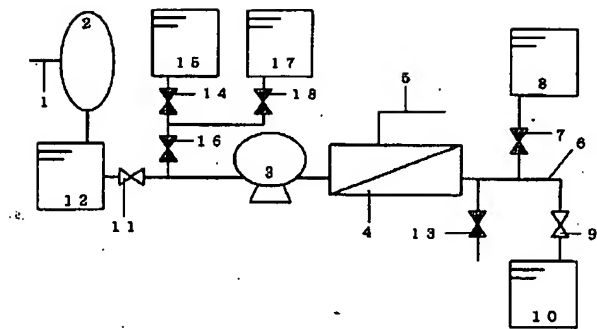
【図2】実施形態の洗浄方法を実現する逆浸透膜分離装置の洗浄工程を示す構成図である。

【図3】実施形態の洗浄方法を実現する逆浸透膜分離装置の濯ぎ工程を示す構成図である。

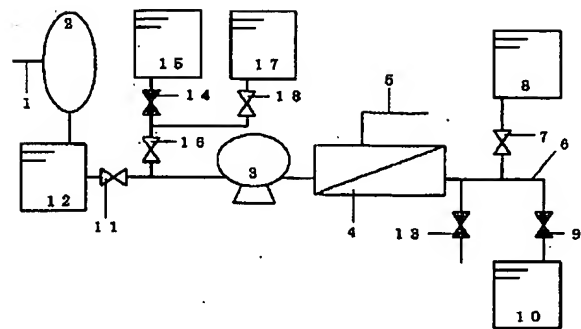
【符号の説明】

- 1 原液供給ライン
- 2 前処理ユニット
- 3 加圧ポンプ
- 4 逆浸透膜モジュール
- 5 濃縮ライン
- 6 透過ライン
- 7 洗浄剤タンク弁
- 8 洗浄剤タンク
- 9 透過液タンク弁
- 10 透過液タンク
- 11 原液タンク弁
- 12 原液タンク
- 13 透過液側ドレン弁
- 14 清浄水タンク弁
- 15 清浄水タンク
- 16 原液側投入液弁
- 17 洗浄剤第二タンク
- 18 洗浄剤第二タンク弁

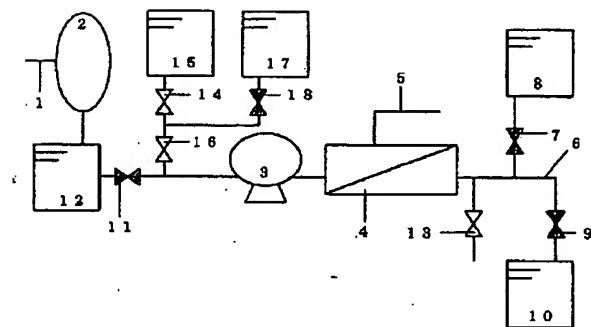
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4D006 GA03 HA61 KC04 KC16 KE06R  
KE22Q KE24Q KE28Q MA06  
MC54X PA02 PB03 PB22  
PB23 PB24